

В заключение следует отметить, что с точки зрения психологии ученого изучение химии исключительно важно, так как формирует ассоциативный тип мышления – очень редкий в настоящее время в научной среде. Аналитический способ мышления доказал свою высокую практическую результативность в прикладной науке и технике, но все известные инженеры в совершенстве владели также ассоциативным видом мышления, что позволяло им внедрять совершенно новые идеи с использованием различных отраслей наук [3].

Инженер в реальной производственной деятельности используют ассоциативный тип мышления на интуитивном уровне, при этом инженер, знающий химию, способен использовать этот метод мышления сознательно и значительно сокращает время решения практической задачи.

#### Литература

1. Наумкин Н.И. Инновационные методы обучения в техническом вузе / под ред. П.В. Сенина, Л.В. Масленниковой, Э.В. Майкова. Саранск.: Изд-во Мордов. ун-та, 2008. 92 с.

2. Гаспарова Л.Б. Педагогические технологии проведения лабораторного практикума в системе подготовки инженеров: дис. канд. пед. наук. Самара, 2005. 196 с.

3. Талызина Н.Ф. Управление процессом усвоения знаний. Москва.: Изд-во МГУ, 1984. 343 с.

4. Трошева Г.А. Формирование исследовательских умений у студентов: анализ отечественного и зарубежного опыта // Вестн. Вят. гос. гуманитар. ун-та. Киров: ВГГУ, 2009. № 3. С. 42.

**В.А. Халецкий**

*Брестский государственный технический университет,  
г. Брест, Республика Беларусь  
e-mail: vitali.khaletski@gmail.com*

### **ПРЕПОДАВАНИЕ ХИМИЧЕСКОЙ ТЕРМОДИНАМИКИ В КУРСЕ ХИМИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКИХ ИНЖЕНЕРНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ ВУЗОВ**

Химическая термодинамика составляет теоретическую основу химической науки. Широко известна цитата Альберта Эйнштейна о термодинамике: «Теория производит тем большее впечатление, чем проще ее предпосылки, чем разнообразнее предметы, которые она связывает, и чем шире

область ее применения. Отсюда глубокое впечатление, которое произвела на меня классическая термодинамика. Это единственная теория общего содержания, относительно которой я убежден, что в рамках применимости ее основных понятий она никогда не будет опровергнута» [1, с. 270].

Сегодня трудно представить, что систематическое обязательное изложение основных положений химической термодинамики в курсе химии для студентов технических специальностей в СССР было начато лишь в 1974 году с принятием программы по химии, составленной Г.П. Лучинским, заведующим кафедрой химии Московского станкостроительного института [2]. До этого лишь в *Программе по общей химии для инженерных специальностей вузов* 1962 года, подготовленной авторским коллективом под руководством зав. кафедрой общей и неорганической химии Московского технологического института пищевой промышленности И.Н. Путиловой в теме «Атомно-молекулярная теория. Основные законы» был небольшой раздел «Энергетические явления в химических процессах. Основной закон термохимии Г.И. Гесса», да и то отмечалось, что «*сведения по термохимии следует излагать в сжатой форме...*» [3, с. 13].

О.С. Зайцев выделяет химическую термодинамику, наряду с *учением о периодическом изменении свойств элементов и их соединений, химической связью и строением молекул и химической кинетикой и механизмом реакций*, в качестве одного из четырёх фундаментальных блоков, образующих содержание классического курса «Общая химия» [4].

В курсе химии, разработанном автором для студентов, обучающихся инженерным специальностям в Брестском государственном техническом университете [5, 6], химическая термодинамика наряду с химической кинетикой и учением о равновесии находит своё отражение в содержательной линии *Химический процесс: энергетика, скорость и равновесие*, которая наряду с другими линиями составляет дидактическую основу дисциплины.

При отборе содержания было необходимо соблюсти баланс между необходимостью с одной стороны обеспечить научную фундаментальность курса и его соответствие логике химической науки, а с другой стороны показать огромную практическую значимость термодинамического подхода для описания химических реакций, протекающих в технике и технологии. Прикладная ориентация содержания особенно важна, поскольку для будущего инженера химические знания не являются самоцелью, их важность определяется возможностью их практического применения. Поэтому

изложение раздела начинается с постановки вопросов, ответы на которые и являются целью изучения термодинамики:

– Может ли химическая реакция протекать самопроизвольно?

– Требуется ли для осуществления реакции теплота, или наоборот теплота выделяется в ходе протекания процесса?

– Какие условия требуются для протекания реакции?

Также при отборе содержания для раздела «Химическая термодинамика» необходимо реализовывать межпредметные связи с другими дисциплинами естественнонаучного цикла, а также общеинженерными и специальными дисциплинами. В частности учебная программа по физике для студентов технических специальностей [7] предусматривает достаточно подробное изучение темы «Термодинамика», которая включает в себя помимо прочего следующие вопросы: «... *Внутренняя энергия идеального газа. Работа газа при изменении объема. Количество теплоты. Теплоемкость.* <...> *Первое начало термодинамики. Применение первого начала термодинамики к изо- процессам.* <...> *Обратимые и необратимые процессы.* <...> *Энтропия. Энтропия идеального газа. Статистическое толкование энтропии. Принцип возрастания энтропии. Второе начало термодинамики. Теорема Нернста ...*». Учебными планами изучение данной темы на занятиях по физике предусмотрено лишь в конце семестра, в то время как «Химическая термодинамика» традиционно является одной из первых тем в курсе химии. При такой последовательности неизбежно возникает некоторое дублирование учебного материала. Поэтому, к сожалению, изучение термодинамики студенты начинают не на лекциях по физике, что было бы более логично, а на химии. С другой стороны это «освобождает» преподавателя химии от необходимости глубокого рассмотрения термодинамики на своих занятиях, оставляя только тот инструментарий, который требуется для описания химических процессов.

Очевидно, что приступая к изучению термодинамики, студент должен овладеть базовыми понятиями и определениями термодинамики (*термодинамическая система, изолированные, закрытые и открытые системы, параметры, функции и уравнения состояния* и т.д.). Далее следует изучение основных законов термодинамики, которые рассматриваются не только с позиций теоретической важности, но, прежде всего, исходя из их практического использования. Такой подход нашёл своё отражение в учебно-методическом пособии по химической термодинамике [8], разработанном автором, где предусмотрено изучение следующих тем:

– основные определения;

- первое начало термодинамики, тепловой эффект химической реакции, энтальпия;
- стандартное состояние;
- термохимические расчеты, закон Гесса;
- теплота сгорания топлива;
- высокотемпературные процессы в производстве строительных материалов;
- энтропия, второе и третье начала термодинамики;
- энергия Гиббса;
- диаграммы Эллингема, пирометаллургия;
- нелинейная термодинамика и диссипативные структуры.

Структура и последовательность изучения тем продиктованы необходимостью прикладной ориентации курса. Так, термодинамика высокотемпературных процессов, используемых для получения строительных материалов, в частности цементного клинкера, подробно рассматривается студентами строительных специальностей. Полученные ими знания будут востребованы в дальнейшем при изучении дисциплин «Строительное материаловедение». Расчёт теплоты сгорания топлива представляет практический интерес для студентов специальностей «Теплогазоснабжение, вентиляция и охрана воздушного бассейна», «Техническая эксплуатация автомобилей», «Автосервис». Знания, полученные при изучении диаграмм Эллингема и пирометаллургических процессов, будут необходимы для студентов машиностроительных специальностей в дальнейшем на занятиях по «Материаловедению» и «Технологии материалов».

Общее представление о нелинейной термодинамике и диссипативных структурах требуется студентам в силу большой практической значимости. Так, колебательные процессы наблюдаются при горении газовых смесей, а появление ячеек Бенара при высыхании лакокрасочных материалов является частой причиной нарушения целостности покрытий при отделочных работах в строительстве. Кроме того, данная тема знакомит студентов с процессами самоорганизации в природе [9].

Экологическая направленность химического образования при изучении темы «Химическая термодинамика» может быть реализована через рассмотрение следующих вопросов: *биотопливо, этанол: теплота сгорания и топливный баланс, рапсовое масло как сырьё для получения дизельного топлива, экологические и этические проблемы производства биотоплива*. Актуальность этих вопросов обусловлена тем, что в Республике Беларусь в

промышленных масштабах производится биодизельное топливо ДТ (Б5) на основе отечественного рапсового масла.

Помимо получения теоретических знаний при изучении химической термодинамики студенты должны научиться решать типовые задачи на вычисление изменения энтальпии, энтропии и энергии Гиббса в ходе химической реакции ( $\Delta_f H^\circ_{298}$ ,  $\Delta_f S^\circ_{298}$  и  $\Delta_f G^\circ_{298}$ ). Данные умения они должны использовать как при решении типовых заданий, так и прикладных задач, примеры которых приведены в [10].

Химическая термодинамика является важным компонентом химического образования будущего инженера. Адекватный выбор фактологического материала при конструировании учебных программ не только способствует пониманию студентами теоретических концепций, но и формирует у них навыки применения химических знаний в решении практических задач.

#### Литература

1. Эйнштейн А. Собрание научных трудов: в 4-х т. / под ред. И. Е. Тамма [и др.]; АН СССР. М.: Наука, 1965-1967. (Классики науки). Т. 4: Статьи, рецензии, письма. Эволюция физики. 1967. 598 с.

2. Программа по химии для инженерно-технических (нехимических) специальностей высших учебных заведений / Мин. высш. и средн. спец. обр. СССР. М.: Высшая школа, 1974. 12 с.

3. Программа по общей химии для инженерных специальностей вузов (кроме химических) / Мин. высш. и средн. спец. обр. СССР. М.: Высшая школа, 1962. 16 с.

4. Зайцев О.С. Определение содержания курса общей химии // Сборник научно-методических статей по химии / Министерство высшего и среднего специального образования СССР. М.: Высшая школа, 1971. С. 6-14.

5. Химия. Учебная программа для специальностей: 1-36 01 01 Технология машиностроения, 1-360103 Технологическое оборудование машиностроительного производства, 1-370106 Техническая эксплуатация автомобилей, 1-370107 Автосервис. / сост.: В.А. Халецкий. Рег. №. УД-1-033/уч. Брест: Брестский государственный технический университет, 2015. 11 с.

6. Химия. Учебная программа для специальностей: 1-700402 Теплогазоснабжение, вентиляция и охрана воздушного бассейна, 1-700403 Водоснабжение, водоотведение и охрана водных ресурсов. Рег. №. УД-1-036/уч. Брест: Брестский государственный технический университет, 2015. 11 с.

7. Физика. Учебная программа для студентов специальностей: 1-700403 Водоснабжение и водоотведение и охрана водных ресурсов,

1-700401 Водохозяйственное строительство, 1-700701 Строительство тепловых и атомных электростанций, 1-370302 Кораблестроение и эксплуатация внутреннего речного транспорта / сост.: П.Г. Кужир, И.А. Климович. Минск: Белорусский национальный технический университет, 2012. 19 с.

8. Халецкий В.А. Методические указания к лабораторным и практическим работам по курсу «Химия» по теме «Химическая термодинамика» для студентов технических специальностей. Брест: БГТУ, 2012. 34 с.

9. Пригожин И., Кондепуди Д. Современная термодинамика. От тепловых двигателей до диссипативных структур / пер. с англ. М.: Мир, 2002. 461 с.

10. Халецкий, В.А. Задачи прикладного содержания в преподавании химии студентам инженерных специальностей вузов // Инновации в преподавании химии: сборник научных и научно-методических трудов V Международной науч.-практ. конф.; Казань, 27–28 марта 2014 г. / под ред. С.И. Гильманшиной. Казань: Казан. ун-т, 2014. С. 287–292.

<sup>1</sup>С.Т. Харитонов, <sup>1</sup>А.В. Вережан, <sup>2</sup>М.Т. Лупаческу, <sup>2</sup>Г.В. Лупаческу,  
<sup>1</sup>Р.И. Друцэ, <sup>1</sup>Д.В. Мунтяну

<sup>1</sup>*Технический университет Молдовы, г. Кишинёв,*

<sup>2</sup>*Колледж зоотехнии и ветеринарной медицины, с. Братушаны,  
Республика Молдова*

*e-mail: svetlanaharitonov@mail.ru, anaverejan@mail.ru*

## **МЕНЕДЖМЕНТ КАЧЕСТВА В СИСТЕМЕ УНИВЕРСИТЕТСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

В настоящее время образование в Молдове переживает период реформ, итоги которых могут определить место и даже роль нашей страны в мировой системе образования. Внедрение систем менеджмента качества образования является одним из основных направлений развития высшей школы.

*Качество* представляет уровень удовлетворенности, что обеспечивает эффективность предложений в области образования и профессиональной подготовки, учрежденной достижением требуемых стандартов и некоторых результатов, которые запрашиваются и вносятся участниками процесса обучения и другими заинтересованными сторонами.